

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Der Maschinenbau**

**Redtenbacher, Ferdinand**

**Mannheim, 1862**

Trapez-Federn

[urn:nbn:de:bsz:31-270970](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-270970)

welchem alle Schienen einerlei Länge haben. Solche Federn wollen wir „Rechteckfedern“ nennen, Fig. 4, Tafel V., weil die Grundform eines solchen Federwerkes ein Rechteck ist, wenn man die Schienen im ungebogenen Zustande aufeinanderlegt. Im belasteten Zustande sind die Schienen eines Rechteckfederwerkes nach gewissen elastischen Kurven gekrümmt, daher sind diese Schienen in verschiedenen Entfernungen von der Befestigungsstelle ungleich stark und an der Befestigungsstelle selbst am stärksten in Anspruch genommen, weil dort der Krümmungshalbmesser am kleinsten ausfällt. Aus (15) folgt, dass für  $\gamma = 1$   $p = \frac{P_1}{n}$  wird, d. h. bei diesen Rechteckfedern ist der Unterschied der Pressungen je zweier unmittelbar auf einander folgenden Federn constant und gleich dem n-ten Theil der Last, die am Ende der obersten Schiene wirkt.

### Trapezfederwerke.

Gehen wir an die andere von den erlaubten Grenzen, indem wir  $\gamma = \infty$  setzen, dann wird vermöge (16):

$$\frac{1}{k} = 1, \left(1 - \frac{k-1}{n}\right) \dots \dots \dots (17)$$

Setzen wir statt  $k$   $k+1$ , so erhalten wir:

$$\frac{1}{k+1} = 1, \left(1 - \frac{k}{n}\right) \dots \dots \dots (18)$$

demnach:

$$\frac{1}{k} - \frac{1}{k+1} = \frac{1}{n} \dots \dots \dots (19)$$

d. h. wir erhalten ein Federwerk, bei welchem der Längenunterschied zweier unmittelbar auf einander folgenden Schienen einen constanten Werth hat, der gleich ist dem n-ten Theil von der Länge der obersten Schiene. Legt man die nach dieser Regel angeordneten Schienen im ungebogenen Zustand aufeinander, so erhalten wir ein Federwerk, dessen Grundform ein Trapez ist, das wir desshalb ein „Trapezfederwerk“ nennen wollen, Fig. 5, Tafel V. Für  $\gamma = \infty$  wird  $p = 0$ , d. h. bei einem Trapezfederwerk presst die erste Schiene die zweite so stark, wie die zweite die dritte, wie diese die vierte . . . . . Da  $p = P_1 - P_2 = P_2 - P_3 \dots \dots$  so verschwinden diese Differenzen, wenn  $p = 0$  ist, allein dann verschwinden in den Gleichungen (2) alle von  $x$  abhängenden Glieder, werden also die Krümmungshalbmesser unabhängig von  $x$  und werden für die verschiedenen

Schienen gleich gross. Daraus folgt, dass bei Trapezfederwerken die Schienen im belasteten Zustande kreisbogenförmig gekrümmt sind. Sind nun die Schienen im unbelasteten Zustande ebenfalls kreisbogenförmig gekrümmt, so entsteht in jedem Punkte jeder Schiene eine und dieselbe Krümmungsänderung, was zur Folge hat, dass die Spannungsintensität in jedem Punkte jeder Schiene einen und denselben Werth erhält. Diese Trapezfederwerke haben also die wichtige Eigenschaft, dass sie in allen Theilen gleich stark in Anspruch genommen oder Anordnungen von durchaus gleicher Festigkeit sind.

### Hyperbelfederwerke.

Die Federwerke, welche sich ergeben, wenn man für  $\gamma$  einen zwischen 1 und  $\infty$  liegenden Werth nimmt, nähern sich einem Rechteckfederwerk, wenn der angenommene Werth von  $\gamma$  nicht viel grösser als die Einheit ist, nähern sich dagegen einem Trapezfederwerk, wenn der Werth von  $\gamma$  beträchtlich grösser als die Einheit ist. Im Allgemeinen haben alle Federwerke, für welche  $\gamma$  zwischen 1 und unendlich liegt, die Eigenschaft, dass nach dem durch die Gleichung (16) ausgedrückten Gesetz die Endpunkte der Schienen in Hyperbeln liegen, wenn man die Schienen gerade ausstreckt und aufeinander schichtet. Daher wollen wir diese Federwerke „Hyperbelfedern“ nennen, Fig. 6, Tafel V. Im belasteten Zustande bilden die Schwerpunktslinien der Schienen elastische Kurven, und die Spannungsintensitäten wachsen in jeder einzelnen Schiene gegen die Befestigungsstelle hin. Diese Hyperbelfederwerke gewähren daher nicht in allen Theilen durchaus gleiche Festigkeit, sind also minder gut als die Trapezfederwerke.

**Die Durchbiegung.** Wir haben bisher nur die Festigkeitsverhältnisse der Federwerke betrachtet, für die praktischen Zwecke kommt aber auch ihre Biegsamkeit in Betrachtung. Wir wollen daher berechnen, um wie viel sich die Endpunkte der obersten Schiene unter der Einwirkung der Belastung senken und nennen diese Senkung die „Durchbiegung“.

Für den Gleichgewichtszustand der obersten Schiene haben wir vermöge der ersten der Gleichungen (2):

$$P_1 l_1 - P_2 l_2 - (P_1 - P_2) x = \epsilon \mu_1 \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{\rho_1} \right)$$

Es ist aber:

$$P_1 l_1 - P_2 l_2 = \frac{\epsilon_1}{6} b \delta^3, \quad P_1 - P_2 = p = \frac{1}{\gamma} \frac{P_1}{n}, \quad \mu = \frac{1}{12} b \delta_1^3$$